

Pemodelan Jumlah Penderita Hipertensi di Propinsi Jawa Timur dengan Mixed Geographically Weighted Poisson Regression

Efta Dhartikasari Priyana dan Purnadi

Jurusan Statistika, FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: Purnadi@statistika.its.ac.id

Abstrak—Hipertensi berperan besar dalam perkembangan penyakit jantung yang merupakan penyebab utama kematian di seluruh dunia. Hipertensi telah membunuh 9,4 juta warga dunia setiap tahunnya. Penelitian tentang pemodelan jumlah penderita hipertensi di Propinsi Jawa Timur akan dianalisis menggunakan *Geographically Weighted Poisson Regression* dengan hasil yaitu faktor-faktor yang berpengaruh di setiap kabupaten/kota di Propinsi Jawa Timur. Model GWPR selanjutnya akan dilanjutkan ke model *Mixed Geographically Weighted Poisson Regression* yang digunakan untuk mengatasi pengaruh global yang ada di GWPR. Dari analisis dengan GWPR didapatkan hasil bahwa dengan menggunakan regresi poisson seluruh variabel yang digunakan masuk ke dalam model. Dengan menggunakan GWPR maupun MGWPR didapatkan hasil bahwa fungsi kernel yang digunakan adalah *Fixed Gaussian* dengan nilai *bandwidth* optimum sebesar 0,633. Pada GWPR variabel kelompok yang terbentuk ada 6 kelompok yaitu variabel persentase penduduk tidak tamat SD, rasio penduduk tidak tamat SMA, persentase penduduk yang mengobati penyakit sendiri, persentase penduduk yang berolah raga, persentase penduduk yang merokok, persentase penduduk yang terkena diabetes, rasio sarana kesehatan, rasio tenaga kerja kesehatan, persentase penduduk miskin, sedangkan dari hasil MGWPR didapatkan hasil bahwa variabel kelompok yang terbentuk ada 4 dengan variabel globalnya adalah rasio penduduk tidak tamat SMA, persentase penduduk yang mengobati penyakit sendiri, persentase penduduk yang merokok, persentase penduduk yang berumur ≥ 65 tahun, persentase penduduk yang terkena diabetes, rasio sarana kesehatan, untuk variabel lokalnya yang terbentuk adalah variabel persentase penduduk tidak tamat SD, persentase penduduk yang berolah raga, persentase penduduk miskin.

Kata Kunci— Fungsi Kernel, Regresi Poisson, GWPR, MGWPR.

I. PENDAHULUAN

Hipertensi adalah salah satu jenis penyakit pembunuh paling dasyat di dunia saat ini. Tekanan darah tinggi atau biasa dikenal dengan istilah Hipertensi berperan besar dalam perkembangan penyakit jantung yang merupakan penyebab utama kematian di seluruh dunia. Hipertensi

adalah faktor resiko utama untuk stroke, serangan jantung, gagal jantung, aneurisma arteri, penyakit arteri perifer, dan penyebab penyakit ginjal kronik. Hipertensi telah membunuh 9,4 juta warga dunia setiap tahunnya. Badan Kesehatan Dunia (WHO) memperkirakan, jumlah penderita hipertensi akan terus meningkat seiring dengan meledaknya jumlah penduduk. WHO meramalkan bahwa pada tahun 2025 mendatang, 29 persen warga dunia akan terkena hipertensi. Adanya hipertensi ini juga akan berdampak pada munculnya penyakit-penyakit lain yang mematikan[4]. Penelitian hipertensi secara statistik pernah dilakukan oleh Aliefa pada tahun 2011 dengan menggunakan metode Ordinal.

Penelitian tentang pemodelan jumlah penderita hipertensi di wilayah Jawa Timur dengan metode *Geographically Weighted Poisson Regression* (GWPR) akan dilakukan di Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur. Pengujian dengan *Mixed Geographically Weighted Poisson Regression* (MGWPR) akan dilakukan setelah pengujian dengan GWPR. MGWPR dipilih untuk menyelesaikan pengaruh global yang ada di GWPR, karena tidak semua variabel prediktor yang ada di dalam model GWPR memiliki pengaruh secara spasial, ada kalanya beberapa variabel prediktor memiliki pengaruh secara global. Tujuan daripada penelitian ini adalah untuk mendapatkan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah penderita hipertensi di propinsi Jawa Timur dengan pendekatan *Mixed Geographically Weighted Poisson Regression*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Geographically Weighted Poisson Regression* (GWPR)

Regresi Poisson seringkali digunakan untuk menganalisis data diskrit dan termasuk dalam model regresi nonlinier. Regresi Poisson berdasarkan pada penggunaan distribusi Poisson memiliki model probabilitas distribusi Poisson sebagai berikut [2]:

$$p(y; \mu) = \frac{e^{-\mu} \mu^y}{y!}, \quad y=0,1,2,\dots \quad (1)$$

Metode regresi poisson biasa diterapkan pada penelitian kesehatan, biologi, dan teknik dimana variabel prediktor (x_1, x_2, \dots, x_n). Jika terdapat sekumpulan data sebagai berikut [2]:

$$\begin{bmatrix} y_1 & x_{11} & \dots & x_{k1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_n & x_{1n} & \dots & x_{kn} \end{bmatrix}$$

Model regresi poisson ditulis sebagai berikut :

$$Y \text{ poisson } (\mu) \\ = \exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) \quad (2)$$

Model GWPR merupakan bentuk lokal dari Regresi Poisson yang menghasilkan penaksir parameter model yang bersifat lokal untuk setiap titik atau lokasi. Dalam model GWPR, variabel respon y diprediksi dengan variabel prediktor yang masing-masing koefisien regresinya bergantung pada lokasi dimana data tersebut diamati.

Penaksir parameter model GWPR dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE).

Pengujian parameter yang dapat dilakukan untuk pengujian GWPR ada tiga macam, yaitu pengujian persamaan model GWPR dengan model regresi *poisson*, pengujian secara serentak, dan pengujian parameter secara parsial. Pada pengujian parameter yang pertama yaitu pengujian persamaan model GWPR dengan model *poisson* digunakan untuk mengetahui apakah ada perbedaan pengujian regresi *poisson* dengan GWPR dengan perhitungan nilai F. Nilai F didapatkan dari pembagian antara Devians Model *global* /derajat bebas *global* dengan Devians Model GWPR/derajat bebas GWPR. Yang kedua yaitu uji serentak parameter Model GWPR yang digunakan untuk mengetahui perbedaan parameter yang signifikan terhadap model dengan perhitungan $D(\hat{\mu})$ di semua lokasi di Propinsi Jawa Timur. Yang ketiga adalah uji parsial parameter model GWPR yang digunakan untuk mengetahui variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap model di tiap lokasi yang ada di Propinsi Jawa Timur dengan membandingkan hasil dari Z_{hitung} dengan Z_{α} .

B. Mixed Geographically Weighted Poisson Regression

Model *Mixed Geographically Weighted Poisson Regression* adalah metode dari perluasan model *Geographically Weighted Poisson Regression* (Nakaya dkk, 2005). Model *Mixed Geographically Weighted Poisson Regression* adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \mu_i &= \exp\left(\sum_{j=0}^k \beta_j(u_i, v_i) x_{ij} + \sum_{p=k+1}^p \gamma_p x_i\right) \\ &= \exp(\mathbf{X}_i^T \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i) + \mathbf{X}_{*i}^T \boldsymbol{\gamma}) \end{aligned} \quad (3)$$

Penaksir parameter pada model *Mixed Geographically Weighted Poisson Regression* menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE).

Pengujian kesesuaian model didapatkan melalui penggunaan metode *Maximum Likelihood Ratio Test* (MLRT). Himpunan dibawa parameter populasi $\Omega = (\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i))$, dan fungsi *likelihood*-nya sebagai berikut:

$$L(\Omega) = \prod_{i=1}^n \frac{\exp(-\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i) + \mathbf{x}_{*i}^T \boldsymbol{\gamma})) (\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i) + \mathbf{x}_{*i}^T \boldsymbol{\gamma}))^{y_i}}{y_i!} \quad (4)$$

Dengan memaksimumkan $L(\Omega)$ untuk menentukan Ω akan didapatkan fungsi *ln-likelihood*.

$$L(\omega) = \prod_{i=1}^n \frac{\exp(-\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta} + \mathbf{x}_{*i}^T \boldsymbol{\gamma})) (\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta} + \mathbf{x}_{*i}^T \boldsymbol{\gamma}))^{y_i}}{y_i!} \quad (5)$$

dan dengan memaksimumkan $L(\Omega)$ untuk menentukan Ω akan dibentuk fungsi *ln-likelihood*

$$D(\hat{\boldsymbol{\beta}}(u_i, v_i), \hat{\boldsymbol{\gamma}}) = -2 \ln \left\{ \frac{L(\hat{\Omega})}{L(\bar{\Omega})} \right\}$$

$D(\hat{\boldsymbol{\beta}}(u_i, v_i))$ disebut sebagai *rasio likelihood*. Pengujian kesesuaian model *Mixed Geographically Weighted Poisson Regression* menggunakan nilai perbandingan devians model regresi poisson dan model *Mixed Geographically Weighted Poisson Regression*.

Hipotesis :

$$H_0: (\boldsymbol{\beta}_j(u_i, v_i), \gamma_p) = (\boldsymbol{\beta}_j, \gamma_p), j = 1, 2, \dots, p^*, i = 1, 2, \dots, n$$

1 paling sedikit ada satu $(\boldsymbol{\beta}_j(u_i, v_i), \gamma_p) \neq (\boldsymbol{\beta}_j, \gamma_p)$

$$F_{hitung} = \frac{D(\hat{\boldsymbol{\beta}})/v_1}{D(\hat{\boldsymbol{\beta}}(u_i, v_i), \hat{\boldsymbol{\gamma}})} \quad (6)$$

Dengan kriteria pengujiannya adalah Tolak H_0 jika $F_{hitung} > F_{(\alpha; v_1)}$

Dalam pengujian parameter model *Mixed Geographically Weighted Poisson Regression* dilakukan dengan pengujian parameter secara parsial yaitu secara global dan local. Untuk pengujian secara local hipotesisnya adalah sebagai berikut.

$$H_0: \boldsymbol{\beta}_j(u_i, v_i) =$$

$$H_1: \boldsymbol{\beta}_j(u_i, v_i) \neq$$

$$Z = \frac{\hat{\boldsymbol{\beta}}_j(\mu_i, v_i)}{se(\hat{\boldsymbol{\beta}}_j(\mu_i, v_i))} \quad (7)$$

Dengan kriteria pengujiannya adalah Tolak H_0 jika $|Z_{hitung}| > Z_{\alpha}$.

Bentuk hipotesis pengujian parameter secara Parsial untuk model global adalah sebagai berikut :

$$H_0: \boldsymbol{\gamma}_p =$$

$$H_1: \boldsymbol{\gamma}_p \neq$$

Statistik Uji :

$$Z = \frac{\hat{\boldsymbol{\gamma}}_p}{se(\hat{\boldsymbol{\gamma}}_p)} \quad (8)$$

Kriteria pengujiannya adalah Tolak H_0 jika $|Z_{hitung}| > Z_{\alpha}$.

C. Hipertensi

Hipertensi adalah kondisi medis kronis dengan tekanan darah di arteri meningkat. Peningkatan ini menyebabkan jantung harus bekerja lebih keras dari biasanya untuk mengedarkan darah melalui pembuluh darah. Penyakit hipertensi merupakan penyebab kematian paling umum di seluruh dunia. Penyakit hipertensi menyumbang hampir mendekati 40% kematian di negara maju dan sekitar 28% di negara miskin dan berkembang [1].

III. METODOLOGI PENELITIAN

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur (variabel Y) dan Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur (variabel X) dengan unit penelitian adalah Kabupaten di Jawa Timur. Pada penelitian ini akan menggunakan data angka penderita hipertensi tahun 2012. Analisis penelitian menggunakan software GWR 4.0, ArcView, Minitab 16.

Tabel 1.

Faktor-faktor Penyebab Penyakit Hipertensi

Variabel	Nama Variabel
X ₁	Persentase penduduk yang tidak tamat SD
X ₂	Rasio penduduk yang tidak tamat SMA
X ₃	Persentase penduduk yang mengobati penyakit sendiri
X ₄	Persentase penduduk yang melakukan keterbukaan informasi
X ₅	Rata-rata Penduduk yang Mengonsumsi Makanan Berlemak
X ₆	Persentase penduduk yang berolah Raga
X ₇	Persentase Penduduk yang Merokok
X ₈	Persentase Penduduk yang Berumur ≥ 65
X ₉	Rasio Penduduk yang Terkena Diabetes
X ₁₀	Rasio Sarana Kesehatan
X ₁₁	Rasio Tenaga Kerja Kesehatan
X ₁₂	Persentase penduduk miskin

Langkah pelaksanaan penelitian ini adalah :

- Mendesripsikan jumlah penderita hipertensi dan faktor-faktor yang mempengaruhi
- Memeriksa multikolinieritas antara variabel prediktor
- Mendapatkan ukuran R^2 devians untuk model GWPR, MGWPR sebagai kriteria penentuan model terbaik.
- Mendapatkan model terbaik pada pemodelan jumlah penderita hipertensi di Jawa Timur dengan GWPR dan MGWPR dengan kriteria R^2 devians.
- Menentukan model terbaik dengan membandingkan R^2 devians dari GWPR dan MGWPR
- Menentukan model terbaik

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan Multikolinieritas dilakukan untuk menguji hubungan atau korelasi antar variabel independent yang diduga mempengaruhi jumlah penderita hipertensi di provinsi Jawa Timur.

A. Pemeriksaan Multikolinieritas

Pemeriksaan kolinearitas antar variabel predictor dilakukan sebagai langkah awal dalam pembentukan model. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah variabel-variabel predictor telah memenuhi asumsi tidak saling berkorelasi. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menguji multikolinieritas anatar variabel predictor dengan matriks korelasi person yang tampak pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 2.
Matrik Korelasi Antar Variabel Prediktor

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	...	X ₁₁
X ₂	-0,06						
X ₃	-0,04	0,09					
X ₄	-0,78	0,10	0,08				
X ₅	-0,73	0,31	0,14	0,88			
X ₆	-0,51	0,41	-0,11	0,61	0,59		
X ₇	0,54	-0,33	0,30	-0,53	-0,55	...	
X ₈	0,26	-0,50	-0,07	-0,11	-0,43	...	
X ₉	-0,30	0,44	0,05	0,22	0,20	...	
X ₁₀	0,30	-0,33	-0,08	-0,23	-0,14	...	
X ₁₁	0,38	-0,34	0,02	-0,25	-0,20	...	
X ₁₂	-0,16	0,08	-0,25	0,07	0,11	...	0,151

Tabel 2. menginformasikan bahwa nilai korelasi antar variabel prediktor besar adalah antara persentase penduduk yang mengobati penyakit sendiri (X₄) dan rata-rata penduduk yang mengonsumsi makanan berlemak (X₅) yaitu sebesar 0,88. Disamping itu ada variabel yang memperlihatkan hasil yang hampir tidak berkorelasi yaitu X₈ dan X₁₀ yaitu sebesar 0,006.

B. Pengujian Data Spasial

Pengujian data Spasial ada dua macam yaitu pengujian dependensi Spasial dan Heterogenitas Spasial. Pengujian dependensi Spasial digunakan untuk melihat apakah pengamatan disuatu lokasi berpengaruh terhadap pengamatan di lokasi lain yang terletak berdekatan. Hasil analisis uji dependensi Spasial didapatkan nilai Z_{hitung} sebesar -0,105 yang kurang dari $Z_{\alpha/2}$ yaitu 1,96 sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat dependensi Spasial antar lokasi. Pengujian heterogenitas Spasial diperuntukkan untuk melihat karakteristik di suatu lokasi pengamatan. Hasil uji heterogenitas Spasial didapatkan hasil nilai BP sebesar 4,0993 $\leq \chi^2_{(0,05;10)}$ yaitu sebesar 18,307 sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada pengaruh berbeda-beda antar lokasi.

C. Pemodelan Jumlah Penderitasi Hipertensi Menggunakan Regresi Poisson.

Regresi poisson adalah model regresi yang memiliki data untuk variabel responnya berupa data *count* (jumlahan). Pembentukan model dengan metode regresi poisson nantinya akan digunakan untuk membandingkan metode GWPR atau MGWPR dengan R^2 terbesar.

Uji Serentak Parameter Model Regresi Poisson.

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_{10} = 0$$

$$H_1: \text{paling tidak ada salah satu } \beta_j \neq 0$$

Didapatkan nilai devians $D(\hat{\beta})$ yaitu sebesar 180446,644. Kemudian nilai devians dibandingkan dengan nilai $\chi^2_{(0.05;10)}$ sebesar 18,307 lebih kecil dari $D(\hat{\beta})$ sebesar 150198,916. Keputusan yang diambil adalah tolak H_0 yang artinya bahwa minimal ada satu parameter yang berpengaruh signifikan terhadap model.

Uji Parsial Parameter Model Regresi Poisson

Uji parsial parameter digunakan untuk mengetahui parameter mana saja yang berpengaruh terhadap model. Pengujian ini pada dasarnya adalah untuk melihat signifikansi parameter dengan menggunakan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0: \beta_j = 0$$

$$H_1: \beta_j \neq 0$$

Statistik Uji yang dibaca adalah nilai Z_{hitung} yang merupakan nilai estimasi dibagi dengan standart errornya. Kemudian nilai tersebut dibandingkan dengan $Z_{\alpha/2}$ dengan taraf signifikan sebesar 5%.

Tabel 3.
Estimasi Parameter Model Regresi Poisson

Parameter	Estimate	Standard Error	Z-hitung
β_0	9,118	0,002	4885,405*
β_1	-0,148	0,003	-51,932*
β_2	-0,045	0,002	-19,590*
β_3	0,092	0,002	42,761*
β_6	-0,121	0,002	-56,647*
β_7	-0,040	0,003	-13,876*
β_8	0,120	0,002	53,402*
β_9	0,457	0,002	228,738*
β_{10}	0,543	0,004	151,182*
β_{11}	0,104	0,004	27,884*
β_{12}	0,030	0,002	17,517*

*) Signifikan dengan taraf signifikan 5%

Tabel 2 memberikan informasi bahwa semua parameter yang berpengaruh secara signifikan terhadap model. Untuk melihat parameter yang berpengaruh secara signifikan, maka dapat dilihat berdasarkan nilai Z_{hitung} . Jika nilai dari $|Z_{hitung}| > Z_{\alpha/2}$ maka tolak H_0 yang artinya bahwa parameter tersebut signifikan. Dengan taraf signifikan (α) sebesar 5% maka $Z_{\alpha/2} = 1,96$. Sehingga model terbaik regresi poisson adalah sebagai berikut.

$$\hat{\mu} = \exp(9,118 - 0,148X_1 - 0,045X_2 + 0,092X_3 - 0,121X_6 - 0,040X_7 + 0,120X_8 + 0,457X_9 - 0,543X_{10} + 0,104X_{11} + 0,030X_{12})$$

$$\ln(\hat{\mu}) = 9,118 - 0,148X_1 - 0,045X_2 + 0,092X_3 - 0,121X_6 - 0,040X_7 + 0,120X_8 + 0,457X_9 - 0,543X_{10} + 0,104X_{11} + 0,030X_{12}$$

D. Pemodelan Jumlah Penderita Hipertensi di Propinsi Jawa Timur dengan GWPR.

Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR) merupakan bentuk pengembangan dari regresi poisson yaitu dengan memperhatikan bobot lokasi. Berikut merupakan perbandingan nilai R^2 dan AIC dari tiap-tiap fungsi kernel dan kernel adaptif.

Tabel 4.
Perbandingan R^2 dan AIC untuk Model GWPR

Fungsi Kernel	R^2	AIC
Fixed Gaussian	0,819*	86877,738*
Fixed Bi-Square	0,806	90729,010
Adaptive Bi-Square	0,733	102676,949
Adaptive Gaussian	0,557	162920,871

*) R^2 terbesar dan AIC terkecil

E. Uji Kesamaan Model Regresi Poisson dan GWPR

Pengujian Kesamaan Model GWPR dengan fungsi kernel Gaussian dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara model regresi poisson dan GWPR dengan pengujian hipotesis.

$$H_0: \beta_j(u_i, v_i) = \beta_j$$

$$H_1: \beta_j(u_i, v_i) \neq \beta_j, j=0,1,\dots,10$$

Tabel 5.
Uji Kesamaan Model GWPR dengan Gaussian

Source	Deviance	Df	Deviance/df	F-hitung
Global	180446,644	27	6683,209	1,12526
GWPR	86837,589	14,621	5939,281	

Tabel 5 diatas diketahui bahwa nilai F_{hitung} adalah sebesar 1,12526 yang lebih kecil dari $F_{(0.05;27;15)}$ sebesar 2.265 sehingga gagal tolak H_0 yang berarti tidak terdapat perbedaan model regresi poisson dengan GWPR pada taraf signifikan 5%.

F. Uji Serentak Parameter Model GWPR

Uji Serentak dilakukan untuk mengetahui perbedaan parameter yang signifikan terhadap model dengan menggunakan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0: \beta_1(u_1, v_1) = \beta_2(u_2, v_2) = \dots = \beta_{12}(u_{12}, v_{12})$$

$$H_1: \text{paling tidak ada salah satu } \beta_j(u_j, v_j) \neq 0$$

Statistik Uji :

$$D(\hat{\beta}) = 2\ln\Lambda = -2\ln\left(\frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})}\right) = 86837.588$$

Nilai devians $D(\hat{\beta})$ adalah sebesar **86837.588** lebih besar dari nilai $\chi^2_{(0.05;10)}$ sebesar 18,3070, sehingga tolak H_0 , yang berarti paling tidak terdapat satu parameter yang signifikan terhadap model pada taraf 5%.

G. Uji Parsial Parameter Model GWPR

Pengujian ini digunakan untuk mengetahui variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap model dengan hipotesis ialah sebagai berikut.

$$H_0: \beta_j(u_i, v_i) = 0$$

$$H_1: \beta_j(u_i, v_i) \neq 0$$

Tabel 6.
Uji Parsial Model GWPR pada Kota Surabaya

Parameter	Estimasi	Standart Error	Z _{hitung}
β_0	9,184	0,002	4349,010*
β_1	-0,210	0,004	-59,094*
β_2	0,022	0,003	8,033*
β_3	0,193	0,003	71,527*
β_6	-0,137	0,003	-47,936*
β_7	-0,108	0,003	-30,952*
β_8	0,356	0,003	128,550*
β_9	0,391	0,002	180,689*
β_{10}	0,639	0,004	144,599*
β_{11}	-0,047	0,005	-9,714*
β_{12}	0,111	0,002	59,709*

*) Signifikan dengan taraf signifikan 5%

Berdasarkan Tabel 6 diketahui bahwa variabel-variabel yang berpengaruh signifikan untuk Kota Surabaya dapat dilihat berdasarkan nilai $|Z_{hitung}| > Z_{\alpha/2}(1,96)$ pada taraf signifikansi sebesar 5%. Tabel menunjukkan variabel yang signifikan tersebut terletak pada semua variabel, sehingga model yang didapat adalah.

$$\hat{\mu} = \exp(9,184 - 0,210X_1 + 0,022X_2 + 0,193X_3 - 0,137X_6 - 0,108X_7 + 0,356X_8 + 0,391X_9 - 0,639X_{10} - 0,047X_{11} + 0,111X_{12})$$

$$\ln(\hat{\mu}) = 9,184 - 0,210X_1 + 0,022X_2 + 0,193X_3 - 0,137X_6 - 0,108X_7 + 0,356X_8 + 0,391X_9 - 0,639X_{10} - 0,047X_{11} + 0,111X_{12}$$

Pada Gambar 6 dapat dibagi menjadi 8 kelompok model yang sama yaitu sebagai berikut.

Tabel 7.
Kelompok Variabel yang Signifikan Model GWPR dengan Gaussian pada setiap Kabupaten

Kelompok	Kabupaten	Variabel yang Signifikan
1	Pacitan, Ponorogo, Trenggalek, Blitar, Kediri, Jember, Probolinggo, Pasuruan, Sidoarjo, ..., Kota Batu	$X_1, X_2, X_3, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}$
2	Tulungagung, Bondowoso	$X_1, X_2, X_3, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}$
3	Malang, Sumenep, Kota Malang	$X_1, X_3, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}$
4	Lumajang, Ngawi, Kota Madiun	$X_1, X_2, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}$
5	Banyuwangi	$X_1, X_2, X_3, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}$

6

Situbondo

 $X_2, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}$

H. Uji Kesamaan Model Mixed GWPR.

Pengujian kesamaan model digunakan untuk mengetahui apakah model Mixed GWPR lebih sesuai digunakan dibandingkan dengan model regresi Poisson yang dilakukan dengan uji F dan diperoleh hasil pada Tabel 7 berikut.

$$H_0: (\beta_j(u_i, v_i), \gamma_p) = (\beta_j, \gamma)$$

atau paling sedikit ada satu $(\beta_j(u_i, v_i), \gamma)$ yang berhubungan dengan lokasi (u_i, v_i)

Tabel 8.
Uji Kesamaan Model MGWPR dengan Gaussian

Source	Deviance	Df	Deviance/df	F _{hitung}
Global	180446,644	27,000	6683,209	1,001
Mixed GWPR	131557,077	19,714	6673,407	

Tabel 8 diatas diketahui bahwa nilai F_{hitung} adalah sebesar 1,00144 yang lebih kecil dari F_(0,05;27;20) sebesar 2,058 sehingga gagal tolak H₀ yang berarti tidak terdapat perbedaan model regresi poisson dengan Mixed GWPR pada taraf signifikan 5%.

I. Uji Parsial Parameter Model Mixed GWPR.

Pengujian parameter model digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah penderita hipertensi di setiap lokasi pengamatan. Berikut ini adalah uji parsial parameter model untuk parameter dari variabel lokal.

$$H_0: \beta_j(u_i, v_i) = 0$$

$$H_1: \beta_j(u_i, v_i) \neq 0$$

Sedangkan hipotesis untuk variabel global adalah sebagai berikut.

$$H_0: \gamma_p(u_i, v_i) =$$

$$H_1: \gamma_p(u_i, v_i) \neq$$

Pada pengujian parameter dari variabel lokal model Mixed GWPR akan digunakan contoh pengujian di Kota Surabaya. Nilai estimasi global model Mixed GWPR akan ditunjukkan pada Tabel 9 dan nilai estimasi lokal akan ditunjukkan pada Tabel 10, sebagai berikut.

Tabel 9.
Uji Parsial Variabel Global Model Mixed GWPR

Parameter	Estimasi	Standart Error	Z _{hitung}
β_7	-0,013	0,003	-4,005*
β_8	0,062	0,002	25,500*
β_9	0,455	0,002	223,515*
β_{10}	0,659	0,004	176,158*
β_{11}	-0,001	0,004	-0,379

*) Signifikan dengan taraf signifikan 5%

Tabel 9 memperlihatkan pengujian parsial variabel global model Mixed GWPR, dan didapatkan hasil bahwa parameter yang signifikan adalah persentase penduduk yang merokok (X₇), persentase penduduk yang berumur ≥ 65 tahun (X₈), persentase penduduk yang terkena diabetes (X₉) dan jumlah sarana kesehatan (X₁₀).

Tabel 10.

Uji Parsial Variabel Lokal Model *Mixed* GWPR untuk Kota Surabaya

Parameter	Estimasi	Standart Error	Z _{hitung}
β_0	9.065	0.002	4905.587*
β_1	-0.149	0.003	-56.903*
β_2	-0.083	0.002	-41.615*
β_3	0.213	0.002	95.866*
β_6	-0.094	0.003	-36.291*
β_{12}	0.061	0.001	40.846*

*) Signifikan dengan taraf signifikan 5%

Tabel 10 memperlihatkan hasil uji lokal model *Mixed* GWPR untuk kota Surabaya. Memperlihatkan bahwa variabel-variabel yang berpengaruh signifikan untuk Kota Surabaya dapat dilihat berdasarkan nilai $|Z_{hitung}| > Z_{\alpha/2}(1,96)$ pada

taraf signifikansi sebesar 5%. Tabel 4.18 menunjukkan variabel yang signifikan terletak pada persentase penduduk yang tidak tamat SD (X_1), rasio penduduk yang tidak tamat SMA (X_2), persentase penduduk yang mengobati penyakit sendiri (X_3), persentase penduduk yang melakukan pengobatan sendiri, persentase penduduk yang berolah raga (X_6) dan persentase penduduk miskin (X_{12}), sehingga model yang didapat adalah.

$$\hat{\mu} = \exp(9.065 - 0.149X_1 - 0.083X_2 + 0.213X_3 - 0.094X_6 - 0.013X_7 + 0.062X_8 + 0.455X_9 + 0.659X_{10} + 0.061X_{12})$$

$$\ln(\hat{\mu}) = 9.065 - 0.149X_1 - 0.083X_2 + 0.213X_3 - 0.094X_6 - 0.013X_7 + 0.062X_8 + 0.455X_9 + 0.659X_{10} + 0.061X_{12}$$

Pada Tabel 10 dapat dibagi menjadi 4 kelompok model yang sama yaitu sebagai berikut.

Tabel 11.

Kelompok Variabel yang Signifikan Model *Mixed* GWPR dengan Gaussian pada setiap Kabupaten

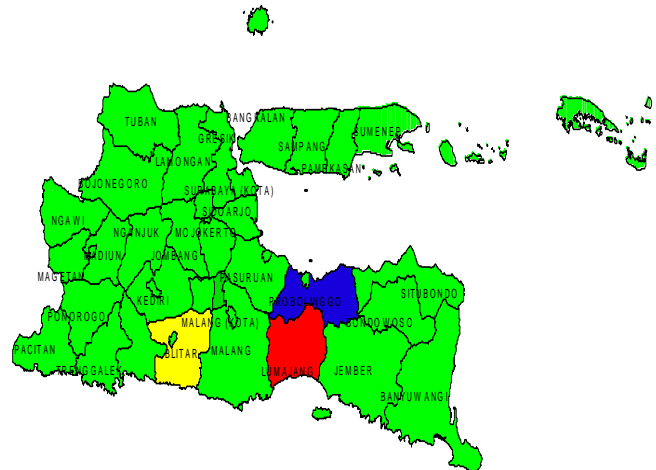
Kelompok	Kabupaten	Variabel yang Signifikan
1	Pacitan, Ponorogo, Trenggalek, Tulungagung, Kediri, Malang, Jember, Banyuwangi, Kt.Pasuruan, Kt.Mojokerto, Kt.Madiun, Kt.Surabaya, Kt.Batu	X_1, X_6, X_{12}
2	Blitar	X_1, X_6
3	Lumajang	X_6, X_{12}
4	Probolinggo	X_1, X_{12}

V. KESIMPULAN

Hasil analisis menggunakan *Mixed* GWPR didapatkan hasil pada fungsi kernel yang terpilih yaitu *Fixed Gaussian*. Sedangkan variabel kelompok yang terbentuk ada 4 kelompok variabel yang sama. Pada pengujian secara parsial pada variabel global didapatkan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah penderita hipertensi di propinsi Jawa Timur

adalah rasio penduduk yang tidak tamat SMA, persentase penduduk yang mengobati penyakit sendiri, persentase penduduk yang merokok, persentase penduduk yang berumur ≥ 65 tahun, persentase penduduk yang terkena diabetes dan jumlah sarana kesehatan. Sedangkan dilihat dari variabel lokal maka factor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah penderita hipertensi adalah persentase penduduk yang tidak tamat SD, persentase penduduk yang berolah raga, persentase penduduk miskin

Dalam bentuk peta kelompok dapat dilihat seperti gambar dibawah ini.



Gambar. 1. Pengelompokan Variabel Signifikan Model MGWPR

VI. SARAN

Saran yang diberikan penulis kepada Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Timur adalah setelah dilakukan penelitian Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Timur adalah lebih memperhatikan faktor-faktor penyebab hipertensi per kabupaten/kota di Propinsi Jawa Timur dari hasil yang telah dicapai pada penelitian ini. Memperhatikan pencatatan kelengkapan data seperti data konsumsi garam dan alkohol agar mempermudah analisa dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gaziano, J.M., 2008. *Epidemiology of Cardiovascular Disease*. USA: McGraw-Hill.
- [2] Myers, R.H. 1990. *Classical and Modern Regression with Applications*. Second edition. Boston: PWS-KENT Publishing Company.
- [3] Nakaya T, Fotheringham A.S, dan Brudson C. 2005. *Geographically Weighted Poisson Regression for Disease Association Mapping, Statistics in Medicine*. Volume 24 Issue 17, pages 2695-2717.
- [4] Widyani, R. 2013. *Penderita Hipertensi Terus Meningkat*. Diakses dari <http://health.kompas.com>. 31 Februari 2014 (09.00).